Árvores

↳ hierarquia, composição

raiz → nodo de origem, subárvore → árvore dentro da árvore, ou um nodo como sub-raiz

floresta → conjunto de árvores, cada uma com sua raiz

caminho → sequência de nodos. Comprimento do caminho é o nº de arestas

pai → vértice com aresta que incide nele; filho → vértices p/ onde esse vértice tem arestas incidentes

grau → nº de filhos; irmãos → filhos do mesmo pai (com mesmo nível)

Árvore Binária

↳ sempre possui no máximo 2 filhos

↳ geralmente usada p/ facilitar a pesquisa que segue um critério (ABP

- Na ABP, pode seguir 3 tipos de percurso:

1. Pré-ordem: escreve logo quando entra no nodo, depois visita os filhos
2. Em ordem: visita o filho da esquerda, escreve, visita o da direita
3. Pós-ordem: visita ambos os filhos antes de escrever

→ Comum em DFS (depth first search ou busca em profundidade)

→ pode-se usar BFS (breadth first search ou busca em amplitude) também, que usa o nível como referência, pegando cada vértice

→ em ordem pela esquerda coloca na ordem crescente, pela direita na decrescente

→ pré pela esquerda é o inverso do pós pela direita (pré direita é o inverso do pós pela esquerda)

- Na inserção, o novo nodo é sempre folha

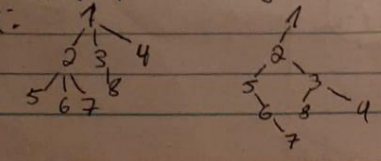
- Na remoção:

↳ folha: remove o nodo

↳ 1 filho: o filho e toda sua sub-árvore ocupam seu lugar e o nodo é removido

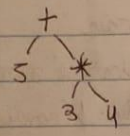
↳ 2 filhos: vai p/ o filho da esquerda e procura pelo maior filho dele (folha à direita do nodo à esquerda do removido). A folha ocupa o lugar do nodo

→ uma árvore n-ária pode ser representada por uma binária, à esquerda ficam os filhos do nodo (pega apenas o 1º filho de cada nodo) e à direita ficam os irmãos. EX:



Interpretador de expressões → raiz é operador; operadores não sempre sub-árvores; operandos são folhas. A notação é escrita em pré-ordem. EX: notação polonesa

+5*34

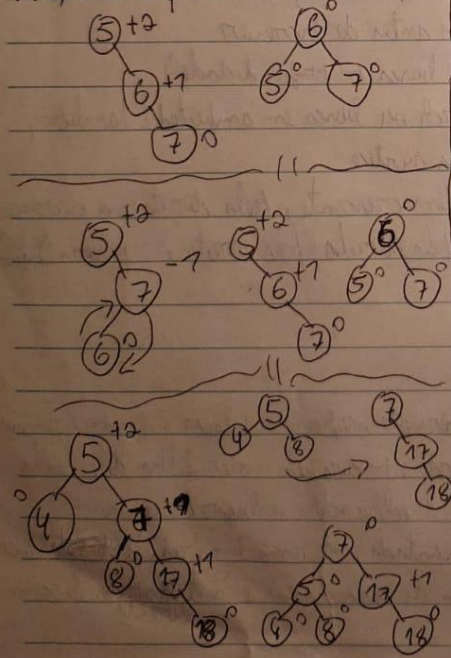


AVL → árvore binária balanceada, quando p/ cada nodo, a diferença de altura entre suas subárvores esquerda e direita é no máximo 1. Esta diferença é chamada de fator de balanceamento (altura_direita − altura_esquerda).

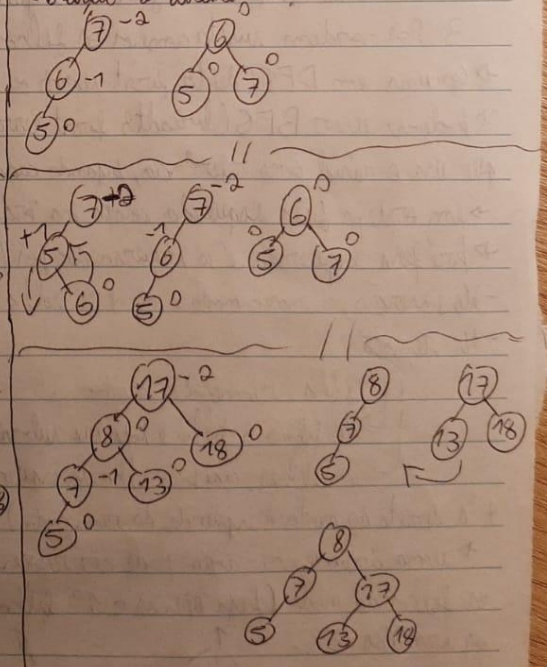
→ reduz as buscas imensamente, mas aumenta o custo nas inserções e remoções

→ quando um nodo é adicionado e viola o balanceamento, é necessário restaurar o balanceamento através de rotações.

Rotação à esquerda ↺:



Rotação à direita ↻:



Universidade de Caxias do Sul
Área do Conhecimento de Ciências Exatas e Engenharias
Disciplina: FBI4005AB - Algoritmos e Estrutura de Dados I
Professora: Helena Graziottin Ribeiro
Segunda Avaliação - 03/07/2023

10,0

Nome: Eduardo Eberhardt Pereira

Para as implementações, considere como estrutura de árvore binária (ou de ABP), para C e Java:

```c
struct nodo{
     int n;  // ou char n
     struct nodo *esq;
     struct nodo *dir;
};
typedef struct nodo NodoA;
```

```java
Class NodoA{
      int n;  // ou char n
      NodoA esq;
      NodoA dir;

NodoA (...){ } ...
}
```

QUESTÃO 1) (2,0 PONTOS) Considere as regras de uma ABP (Árvore Binária de Pesquisa):

a) Desenhe uma ABP, cujos nodos armazenam nomes, sabendo que:
- o percurso central (à direita) corresponde a: **toco – raio – muro – mato – luta – feio – copa – boa – bela**
- o percurso pré-fixado (à esquerda) corresponde a: **copa – boa – bela – luta – feio – muro – mato – raio - toco**

2,0

b) Desenhe a ABP resultante da remoção de **copa** na ABP que você desenhou no item 1 a).

c) Apresente o percurso pós-fixado à esqerda da ABP desenhada na questão **1a** .

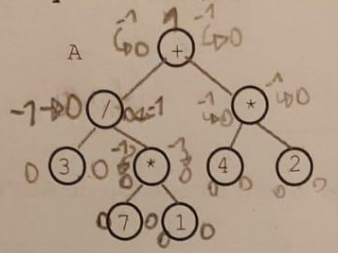
QUESTÃO 2) (2,5 PONTOS) Considere uma árvore binária que armazena expressões aritméticas, sendo operadores e operandos armazenados como char (se for operando, utiliza-se o seu valor numérico).

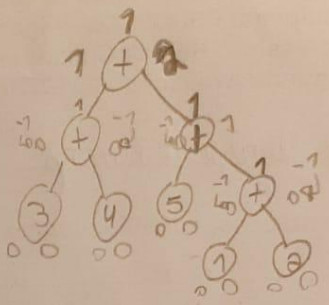
2,5

Escreva um método/função (utilizando linguagem de programação C, Java) que receba por parâmetro um char que contém um caracter representando um operador (por exemplo '+') e retorne a **quantidade de vezes que este operador aparece na árvore** (por exemplo, na árvore A o operador '+' aparece 1 vez).

Se o operando não estiver na árvore, o método/função

```
int quantidade(NodoA n, char op)
```



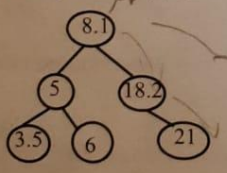


QUESTÃO 3) (2,5 PONTOS) Considere uma ABP **arv**, que armazena números fracionários representando a temperatura de uma máquina. A ABP já foi criada e já tem valores inseridos (menores na estão à esquerda, maiores à direita).

Implemente (utilize uma linguagem de programação – C, Java) uma função/método que retorne a **média** dos valores armazenados na ABP, **mas descartando o maior valor e o menor valor armazenados**:

```
float mediatemp(NodoA n)
```

Exemplo:



Por exemplo, na árvore ao lado, descarta-se 3.5 e 21.
A média retornada seria o resultado de (5+6+8.1+18.2)/4

QUESTÃO 4) (1,5 PONTO) Considere a seguinte expressão pré-fixada que representa uma expressão aritmética armazenada em uma árvore binária:

/ * 3 8 * + 2 1 4

a) Desenhe a árvore.

b) Escreva essa mesma expressão em notação pós-fixada.

c) Qual o resultado da expressão?

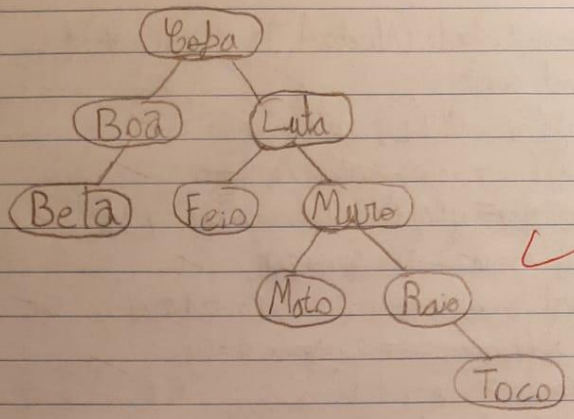
QUESTÃO 5) (1,5 PONTO) Desenhe a árvore AVL resultante da seguinte inserção de nomes:

1,5

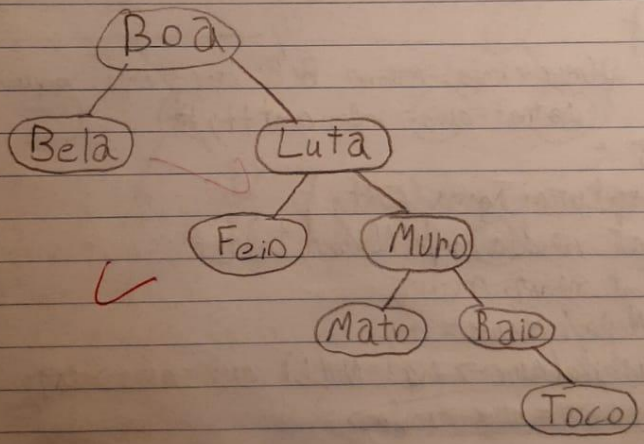
copa – luta – boa – muro – mato – bela – feio – raio - toco

Eduardo Eberhardt Pereira

1) a)



b)



c) Bela, Boa, Feio, Mato, Toco, Raio, Muro, Luta, Copa.

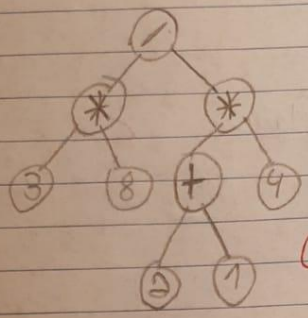
2) int quantidade (NodoA *n, char ch){
int cont=0;
if(n==NULL) return -1;
if(n->info==ch) cont++;
int soma= quantidade(n->esq, ch);
if(soma==-1) soma=0;
int soma_2= quantidade(n->dir, ch);
if(soma_2==-1) soma_2=0;
cont+=(soma+soma_2);
if(cont==0) return -1;
return cont;
}

if(aux->info!=menor && aux->info!=maior){
soma+=aux->info; cont++; }
}
return soma/cont; }

3) float mediatemp(NodoA *n){
int menor, maior;
NodoA *aux = n;
while(aux->esq!=NULL) aux=aux->esq;
menor = aux->info;
aux = n;
while(aux->dir!=NULL) aux=aux->dir;
maior = aux->info;
enfileira(n); //inicia fila com a raiz
int soma=0, cont=0;

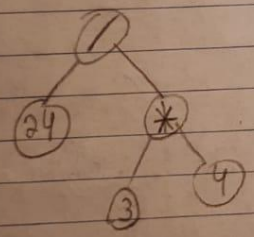
while(fila_vazia()!=1){ //enquanto houverem elementos na fila
aux=desinfileira(); //retorna o nodo na frente da fila
if(aux->esq!=NULL) enfileira(aux->esq);
if(aux->dir!=NULL) enfileira(aux->dir);

4) a)

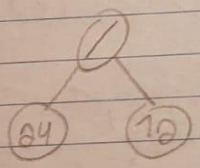


b) 38*21+4*/

c)



1



2

3

2

Resultado: 2

5)

1- Bopa 0

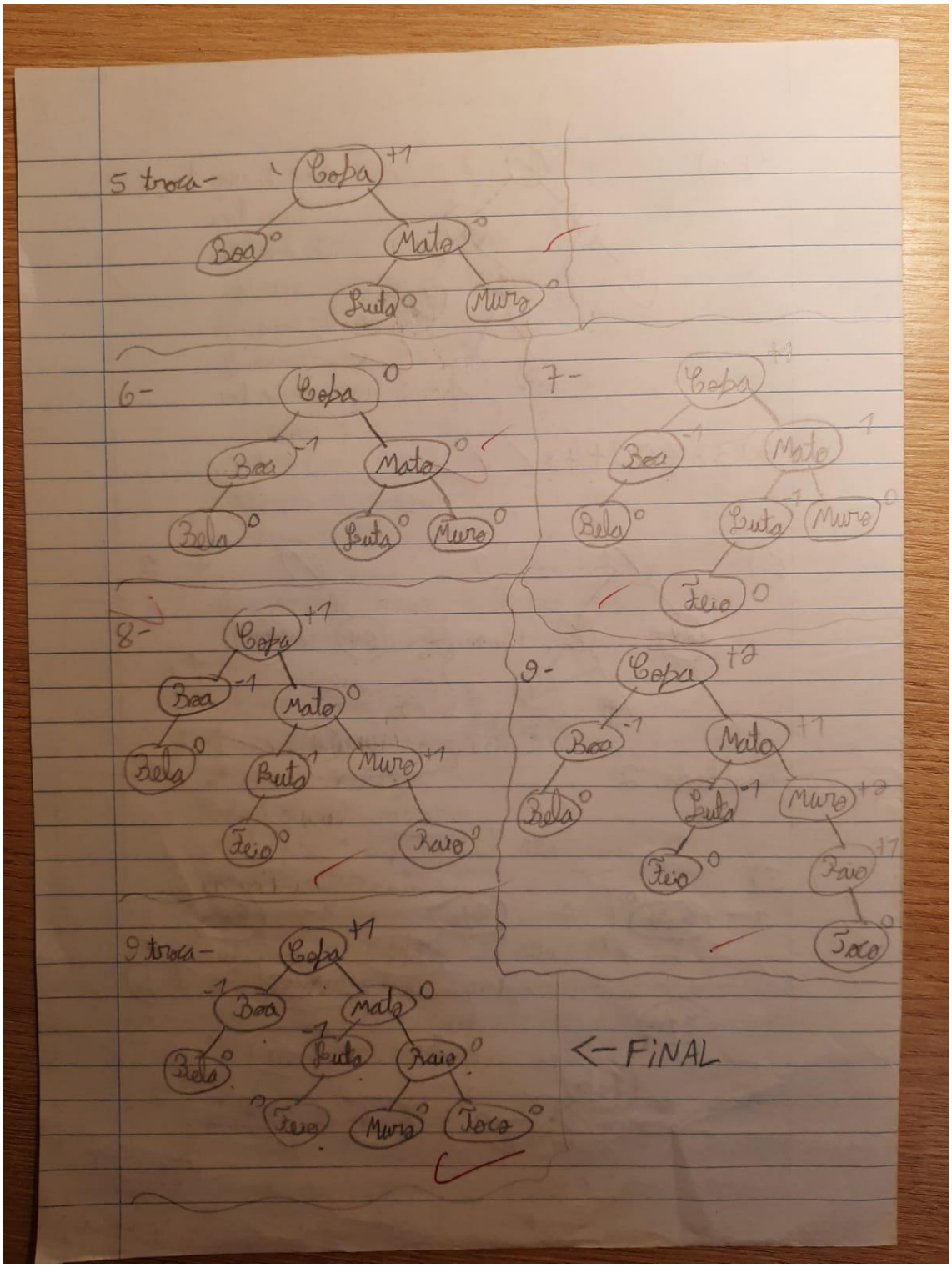
2- Bopa +1
Buta 0

3- Bopa 0
Boa 0
Buta 0

4- Bopa +1
Boa 0
Buta +1
Muro 0

5- Bopa +2
Boa 0
Buta +2
Muro -1
Rato 0

Continua


5 troca-
Copa +1
Boa 0
Mata 0
Buta 0
Muro 0
6-
Copa 0
Boa -1
Mata 0
Bela 0
Buta 0
Muro 0
7-
Copa +1
Boa -1
Mata 1
Bela 0
Buta -1
Muro 0
Feio 0
8-
Copa +1
Boa -1
Mata 0
Bela 0
Buta 1
Muro +1
Feio 0
Raio 0
9-
Copa +2
Boa -1
Mata +1
Bela 0
Buta -1
Muro +2
Feio 0
Raio +1
Toco 0
9 troca-
Copa +1
Boa -1
Mata 0
Bela 0
Buta -1
Raio 0
Feio 0
Muro 0
Toco 0
<- FINAL